

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-188984

(43)Date of publication of application : 20.11.1982

(51)Int.Cl.

F28D 7/00

F28F 19/06

F28G 1/16

(21)Application number : 56-073829

(71)Applicant : NISSAN ENG KK

(22)Date of filing : 16.05.1981

(72)Inventor : NAGAOKA TAIZO  
SHINODA HIRONOBU

## (54) RECOVERING METHOD OF WASTE HEAT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the anti-corrosive properties and the recovering efficiency thereof by a constitution wherein a part of a heat exchanger for retrieving the waste heat of corrosive waste gas of combustion, which is contacting with the gas, is dipped into lead to form the alloy of  $\gamma$ -Fe-Pb, a shell and tube type heat transmitting tube is employed and high-pressure water automatic washing is effected.

CONSTITUTION: The shell and tube type corrugated tube having a high performance heat transmitting surface is employed as the heat transmitting tube. The part of the pipe, which is contacting with the corrosive gas, is dipped into lead so as to form the alloy coating of  $\gamma$ -Fe-Pb as an anti-corrosive treatment. The automatic washing utilizing the high-pressure water injection is effected with a constant interval to remove dust contained in the waste gas of combustion and adhered to the heat transmitting surface of the tube while the pipe is being used. According to this method, the anti-corrosive properties at a low temperature is improved, the waste heat may be retrieved until it arrives at a temperature below the dew point of acid and the retrieving efficiency may be improved.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-188984

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 28 D 7/00

F 28 F 19/06

F 28 G 1/16

識別記号

庁内整理番号

8013-3L

7380-3L

8013-3L

⑬ 公開 昭和57年(1982)11月20日

発明の数 1

審査請求 有

(全 3 頁)

⑭ 排熱回収方法

⑯ 特 願 昭56-73829

⑰ 出 願 昭56(1981)5月16日

⑱ 発 明 者 長岡泰三

東京都北区豊島五丁目二番八号

日産エンジニアリング株式会社

内

⑲ 発 明 者 篠田弘信

東京都北区豊島五丁目二番八号

日産エンジニアリング株式会社

内

⑳ 出 願 人 日産エンジニアリング株式会社

東京都北区豊島五丁目二番八号

㉑ 代 理 人 弁理士 恒田勇

明 細 書

1. 発明の名称

排熱回収方法

2. 特許請求の範囲

腐食性ガス(例えば  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HCl}$  など)を含む燃焼排ガスより熱交換器を用いて燃焼ガスの露点温度以下の温度にまで効果的に排熱を回収するに当たり、上記熱交換器の被ガス部は  $\gamma\text{Fe}-\text{Pb}$  合金面を介在させる条件にて純鉛による浸鉛加工を行ない耐食性を与え、熱交換器の型式は伝熱管としてコルゲート管を用いたシェル・アンド・チューブ型式とするとともに、伝熱面に付着するガストの洗浄除去に高圧水自動洗浄装置を組み込んだことを特徴とする排熱回収方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、 $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HCl}$  などの腐食性有害物質を含む燃焼排ガスより、伝熱面の耐食性を完全に保持しながら、効果的に排熱を回収する方法に

関するものである。

特に中温ないし比較的低温の燃焼排ガスからの熱回収に際しては、伝熱面における低温腐食を完全に防止し、最大限に排熱回収を行なうに適する方法である。

昨今の石油事情よりボイラー等の熱源として重質重油に切替える傾向にあり、併せて排煙脱硫装置を同時に組み込むことが多く行なわれている。

しかし重質重油には、バナジウム、ナトリウム、硫黄等が多く含まれ、燃焼過程で生じたこれらの化合物が鋼材の高温腐食または低温腐食を発生させる。

特に、自家発電など高温蒸気を使用するところでは、高温腐食を発生し易く、また熱回収系では激しい低温腐食を発生する。

また中低圧ボイラーの熱回収系でも低温腐食が激しいため、伝熱面の温度を  $200^\circ\text{C}$  以下とすることができない。これは、燃料中の硫黄含有量が 2 ~ 3 % を含む燃焼排ガスでは、 $160 \sim 145^\circ\text{C}$  の所に露点があるためである。このため従来の熱回

収系における伝熱面の温度すなわち出口排ガス温度は、200℃以上に設計されている。

今ここで、低温腐食を完全に解決し、排気ガスの温度を100℃位迄に熱回収することができれば、熱効率としては4～5%上昇させることができ、燃料の節減量は膨大なものとなる。

本発明者は鋭意研究の結果、金属熱交換器において、低温腐食を完全に防止し、排ガス温度を100℃位にまで効果的に熱回収することのできる熱交換器の製作に成功した。

この熱交換器はシェル・アンド・チューブ型であつて、高性能伝熱面を有するコルゲート管を伝熱管とし、材料として圧力配管用炭素鋼鋼管(STPG)を使用した排熱回収用熱交換器である。

またこの熱交換器は、伝熱管内側に受熱流体例えばボイラー給水を流し、管外側に燃焼排ガスを通す構造となつている。

従つて、回収熱量を最大限にした場合には、管外側接ガス部の燃焼排ガス温度は露点以下の低温となり、接ガス部の材質が単にSTPGであれ

ば激しい低温腐食が発生する。

例えば、比較的低温の燃焼排ガスからの熱回収用熱交換器においては、通常受熱側の対象が水であるため、燃焼ガス中の $SO_3$ による低温腐食が考えられる。例えば、燃焼ガス中の $SO_3$ 濃度が50ppm程度であれば、燃焼排ガスの露点は150℃位のところにあり、露点により生じた硫酸の濃度は、80～85%程度になる。従つて接ガス部が鋼材の場合は、激しい腐食が発生することは避けられない。

このため、接ガス部の温度を露点以下になるまで排熱の回収量を向上させるためには、接ガス部に耐食性の材料を使用しなければならない。

そこで本発明者はSTPGに耐食性の優れた鉛メッキを施工し、防食することを試みた。しかし一般には、Fe-Pbのメッキ(合金)は施工不可能である。これは、FeおよびPbの原子半径比が15%(合金できる限界)を超え、38%にも達するためである。

従つて、Fe-Pbを被覆する場合には、Fe-Sn合

金の被覆を中間に施し、その上にSn-Pb合金の被覆を施す方法がとられている。しかしこの方法は、膨大な時間と費用を要するため、特殊な装置以外には施工されていないのが現状である。

ここで本発明者は、上記の中間施工を省き、一瞬にFe-Pb合金を生成できる可能性を種々検討した結果、金属の原子半径要因によらず、金属の構造要因による可能性を見出した。

すなわち、FeとPbとは条件によつては金属の結晶構造が同一になることに着目した。鉄に純鉛による浸鉛加工を行なう際は、Feを $\alpha$ FeよりPbと同一構造の $\gamma$ Feに変化させることにより、20～30%程度の $\gamma$ Fe-Pb合金をFe表面に作ることに成功した。

$\gamma$ Fe-Pb合金被覆が形成されれば、この被覆面にPbメッキを形成することは容易である。かくして、接ガス部に1～2%のPbメッキ層が施工可能となつた。

一方、比較的低温の燃焼排ガスを対象とする場合は、受熱側との温度差が小さいことを考慮して、

熱伝導特性の優れたコルゲート管を使用した。これにより、熱交換器をコンパクトな構造にすることができる。

また物理面から検討した場合、Fe-Pb系は温度変化によつて膨脹収縮を生じ、これが熱応力として金属部分に発生する。したがつてこの熱膨脹による破壊を防止し得る寸法構造を採用し、長期使用に耐え得るものとした。

さらに使用中は、燃焼排ガス中のダストが伝熱面に付着し、伝熱係数を悪化させる。特にコルゲート管においては、ダスト汚染による性能低下が平滑管の場合よりも生じ易い。このため、高圧水による自動洗浄装置を組み込み、一定期間毎に洗浄を行なえるようにした。

このようにして、熱交換器の耐食を向上させ、かつ高効率に排熱を回収することに成功した。

(実施例)

上記構成に基づき、中低圧ボイラーでの排熱回収を下記の要領で長期間実施した。その結果、熱交換器接ガス部の低温腐食は完全に防止され、排

熱エネルギーの回収を非常に高い効率で行なうことができた。

これにより、燃料費を著しく節減できたばかりでなく、従来しばしば行なっていた伝熱質の適宜交換も不要となり、保守費は大きく節減することができた。

熱交換器入口側

排ガス量	70,000 $\text{Nm}^3/\text{h}$
排ガス温度	220~250°C
排ガス $\text{SO}_2$ 濃度	1100 ppm
酸露点	147°C
ダスト濃度	0.1 $\text{g}/\text{Nm}^3$
給水量	65 $\text{ton}/\text{h}$
給水温度	75°C

熱交換器出口側

排ガス温度	125~120°C
給水温度	107°C

熱交換器伝熱面積 400  $\text{m}^2$

熱交換器回収熱量 約 2,400,000  $\text{kcal}/\text{h}$